



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

USO DO FRIO INDUSTRIAL NA CONSERVAÇÃO DE CARCAÇAS BOVINAS: UMA REVISÃO

Carla Magalini Zago de Sousa

Orientadora: Prof^a Dra. Ângela Patrícia Santana

BRASÍLIA - DF

JULHO/2017



CARLA MAGALINI ZAGO DE SOUSA

USO DO FRIO INDUSTRIAL NA CONSERVAÇÃO DE CARCAÇAS BOVINAS: UMA REVISÃO

Trabalho de conclusão de curso de graduação em
Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade
de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade
de Brasília.

Orientadora

Prof^a Dra. Ângela Patrícia Santana

BRASÍLIA – DF

JULHO/2017

Ficha Catalográfica

Sousa, Carla Magalini Zago de
Revisão sobre o uso do frio industrial na conservação de carcaças bovinas
/ Carla Magalini Zago de Sousa; orientação de Ângela Patrícia Santana –
Brasília 2017.
X p.
Trabalho de conclusão de curso de graduação – Universidade de Brasília/
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

Cessão de Direitos

Nome do autor: Carla Magalini Zago de Sousa

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Revisão sobre o Uso do Frio Industrial na Conservação de Carcaças Bovinas.

Ano: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora se reserva a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora.

Carla Magalini Zago de Sousa

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome da autora: SOUSA, Carla Magalini Zago de

Título: Revisão sobre o Uso do Frio Industrial na Conservação de Carcaças Bovinas.

Trabalho de conclusão de curso de graduação em
Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade
De Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade
de Brasília.

Aprovada em Julho de 2017.

Banca Examinadora

Profª Dra. Ângela Patrícia Santana

Julgamento: Aprovado

Instituição: FAV/UnB

Assinatura: Ângela Patrícia Santana

Prof. Dr. Rodrigo Vidal Oliveira

Julgamento: APROVADO

Instituição: FAV/UnB

Assinatura: Rodrigo Vidal Oliveira

Profª Ma. M.V. Margareti Medeiros

Julgamento: Aprovado

Instituição: FACIPLAC

Assinatura: Margareti Medeiros

*Dedico essa conquista à minha família,
Renato José, Doralice Célia e Vitor Magalini,
sem a qual nada seria possível.*

Agradecimentos

Ao universo, por conspirar a meu favor desde o princípio da minha caminhada.

À professora Dra. Ângela Patrícia Santana, pela paciência, dedicação e profissionalismo com que realiza todas as coisas. Por enxergar e acreditar no meu potencial como colega de profissão.

À Universidade de Brasília, por ter sido o palco da melhor época da minha vida.

Às minhas amigas Isadora Pimenta, Laís Velloso, Iamylle do Carmo, Adriana Reis, Isabella Scarambone e Camila Rocha, pela amizade e companheirismo que me dedicaram ao longo da graduação.

*“Se vi mais longe foi por estar de pé
sobre o ombro de gigantes.”*

Isaac Newton

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 13 |
| 2.1 Abate de Bovinos..... | 13 |
| 2.2 O FRIO INDUSTRIAL..... | 17 |
| 2.3 Definição de Frio Industrial na Cadeia Produtiva da Carne..... | 17 |
| 2.3.1 Princípio do Frio na Conservação..... | 17 |
| 2.3.2 Modalidades de Resfriamento..... | 18 |
| 2.3.2.1 Método Convencional..... | 18 |
| 2.3.2.2 Método Rápido..... | 18 |
| 2.3.2.3 Método Ultra rápido ou <i>shock</i> | 18 |
| 2.3.3 Problemas Causados por Uso Indevido do Frio..... | 19 |
| 2.3.3.1 <i>Cold shortening</i> | 19 |
| 2.3.3.2 Rigor do descongelamento..... | 19 |
| 2.3.3.3 Quebra de peso..... | 19 |
| 2.3.3.4 Cristalização..... | 20 |
| 2.3.3.5 Descoloração da Carne..... | 20 |
| 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 21 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 23 |

RESUMO

Acompanhando a crescente demanda por alimentos pela população mundial, observa-se o maior destaque que a necessidade de garantir a segurança alimentar para o consumidor vem ganhando. Nesse âmbito, destacam-se os métodos de conservação de alimentos, desenvolvidos e aprimorados pelo homem ao longo do tempo. Objetivou-se com o presente trabalho apresentar uma revisão de literatura a respeito do uso do frio industrial na conservação da carne. Tal método vem sendo objeto de estudo uma vez que assumiu caráter fundamental e decisivo na comercialização de produtos cárneos, sendo em diversos momentos ponto de entrave ou gargalo dentro do setor. Para que desempenhe o papel esperado o frio industrial precisa ser empregado de forma correta, necessitando tanto do preparo adequado da equipe operadora quanto da estrutura física. Variações do resfriamento, como resfriamento rápido ou com uso de aspersão, foram desenvolvidas com o objetivo de potencializar o efeito conservativo bem como se adequar às demandas particulares de cada indústria e mercado. Deve ser levado em consideração, porém, os possíveis problemas causados pelo mau uso do frio que acarretam em perda de valor econômico do produto tal como queda de sua aceitabilidade pelo consumidor.

Palavras chave: carne bovina; *cold shortening*; quebra de peso, resfriamento.

ABSTACT

Following the ever growing demand for food and supplies around the world, the need to insure food safety has gained a featured position in the food industry. On that scope, methods of food conservation and preservation are highlighted. The present essay presents a review about the use of cooling temperatures as a conservation method for fresh meat. Such method has been studied over the years once it assumed a fundamental part on the commercialization of fresh meat, becoming at times a bottleneck point inside the food industry. For it to be effective, the use of cooling temperatures must be properly applied, requiring both effective training of the operating team and good maintenance of the physical structure. Variations of the method, such as rapid cooling or sprinkling of the carcass, have been designed to increase the conservative effect as well as to better fit the needs of each industry and market. It must also be brought to light the possible undesirable effects of ill use of cooling temperatures, which can cause damage to the product's economical worth as much as it's acceptability's decline from the consumer.

Key words: bovine carcass, cooling, cold shortening, weight loss.

1. INTRODUÇÃO

A produção de carne bovina, como um todo, compreende uma série de sistemas e processos realizados a fim de garantir a qualidade do produto final, bem como sua conformidade com as normas vigentes. O Brasil ocupa posição de destaque no cenário internacional como maior exportador e 2º maior produtor de carne bovina, sendo responsável por abastecer mercados de mais de 140 países com produtos cárneos, dentre eles: carne *in natura*, industrializadas, miúdos, tripas e salgados (ABIEC, 2016).

De acordo com Lawrie (2006), ao longo de toda cadeia produtiva da carne são empregadas diversas estratégias de manipulação e conservação para minimizar a contaminação de matéria prima ou produto final e assim garantir maior segurança ao consumidor. Roça (2008) destaca o uso do frio industrial em carcaças, que por sua vez é realizado com o objetivo de reduzir a proliferação de agentes deteriorantes ou potencialmente patogênicos e retardar reações químicas e enzimáticas, e consequentemente retardar o comprometimento das características organolépticas e microbiológicas da carcaça. O uso do frio é indispensável para a manutenção da qualidade do produto final bem como a consonância com a legislação que trata dos aspectos higiênico-sanitários da comercialização da carne (BRASIL, 1996).

Para que o resfriamento de carcaças promova os resultados esperados são necessárias instalações adequadas e estruturas especializadas, chamadas “câmaras frias”, bem como o cumprimento das especificações técnicas requeridas, sua manutenção periódica e o treinamento apropriado para os operadores de tal maquinário (BRASIL, 1965).

O Brasil apresenta regulamentação específica para a produção, o armazenamento e comercialização de carne bovina, como dispõe a Portaria nº 304, de 22 de Abril de 1996, Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA – instituído pelas Leis nº 1.283, de 18 de Dezembro de 1950 e nº 7.889, de 23 de Novembro de 1989 e pelo Decreto nº 9.013, de 29 de Março de 2017) e Manual de Inspeção de Carne Bovina

(1971), na qual é consolidada a metodologia e procedimento técnico da atividade.

De acordo com Pardi (2006) e Prado (2005), faz-se necessário ressaltar as possíveis complicações advindas do uso inadequado do resfriamento de carcaças. Fenômenos como *cold shortening*, rigor da descongelação e quebra de peso são passíveis de ocorrer, caso o procedimento técnico seja realizado de forma errônea ou insatisfatória.

Tendo em vista a relevância do uso do frio industrial na produção da carne, objetiva-se com o presente trabalho apresentar uma revisão de literatura a respeito do sistema de resfriamento de carcaças bovinas na cadeia produtiva no Brasil, e sua importância na manutenção da qualidade do produto final.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ABATE DE BOVINOS

Segundo Pardi (2006) produção da carne bovina tem início no transporte dos animais da propriedade produtora até o abatedouro-frigorífico ou local de produção, podendo ser realizado de formas variadas. Roça (2011) descreve o deslocamento do gado de corte até o abatedouro, comumente feito por rodovias através de “caminhões boiadeiros”, com carroceria medindo 10,60 x 2,40 m e capacidade para até 20 animais, dispostos em 3 divisões.

Ainda de acordo com Roça (2011), após desembarcarem no abatedouro, os animais são encaminhados para os currais de chegada ou seleção e lá permanecem por 24 h em descanso e dieta hídrica. Pardi (2006) afirma que prática visa reduzir o conteúdo do trato gastrintestinal, que por sua vez facilita a evisceração da carcaça e reduz o risco de contaminação durante o procedimento, e reestabelecer os níveis de glicogênio muscular, fundamental para que haja um satisfatório processo de conversão do músculo em carne.

Nos currais de chegada e seleção, o médico veterinário do Serviço de Inspeção Oficial realiza a inspeção *ante mortem* dos animais, que consiste na avaliação documental, comportamental e do aspecto visual dos lotes (BRASIL, 2017). Caso seja constatada a presença de sintomas de doenças infectocontagiosas de interesse para as áreas de saúde animal e pública ou animais que apresentem comprometimento da condição fisiológica íntegra, o médico veterinário do Serviço de Inspeção Oficial deverá identificar e separar tais animais no curral de observação para em seguida tomar as providências cabíveis – abate de emergência e necropsia, podendo ou não haver o aproveitamento da carcaça do animal a julgar pela condição deste (BRASIL, 2017).

Ao término do período de descanso os animais são conduzidos para o boxe de atordoamento através da seringa, onde obrigatoriamente devem passar pelo banho de aspersão (BRASIL, 2017). Essa prática tem por objetivo promover a limpeza e a retirada de sujidades da superfície corpórea do animal

(BRASIL, 2017) a fim de garantir uma esfola higiênica, diminuir a contaminação da sala de abate (STEINER, 1983) e provocar vasoconstrição periférica (BARBOSA DA SILVA, 1995) e é realizada através de duchas de água potável dispostas transversal, lateral e longitudinalmente ao longo da seringa, com pressão não menor que 3 atm, e preferencialmente hiperclorada a 15 p.p.m. (BRASIL, 1971).

Segundo Roça (2011) e Gil e Durão (1985), no boxe de atordoamento o gado é submetido ao procedimento de insensibilização. Podendo ser considerado o primeiro procedimento do abate em si, a insensibilização é realizada a fim de provocar o estado de inconsciência, para evitar estresse e sofrimento desnecessários aos animais e garantir uma sangria mais completa possível. Pardi (2006) afirma que o método de insensibilização recomendada para bovinos no Brasil é o percussivo penetrante ou pistola pneumática, também conhecida como pistola de dardo cativo. Esse método, descrito na Instrução Normativa nº 03, de 17 de Janeiro de 2000, consiste no posicionamento e disparo da pistola pneumática na região frontal da cabeça do animal, onde haverá a penetração do dardo e a perda de consciência ocorrerá pela lesão no córtex frontal. Segundo Grandin (2008, pg 75-80,) após a insensibilização é comum observar movimentos de reflexo, como pedalagem, nos animais. Isso, porém, não é um indicador de sucesso ou falha do procedimento, devendo ser observados parâmetros como ausência de movimentos respiratórios, ausência de vocalização, reflexo palpebral e movimento ocular.

Após a insensibilização correta, o animal inconsciente é ejetado do boxe através da abertura do fundo deste pelo movimento de “basculante” e desliza para a área de vômito. Este local tem o chão revestido por grade metálica resistente, de modo a garantir fácil escoamento de água e resíduos para a tubulação central de captação. Neste momento o animal em decúbito torna a ser banhado, a fim de remover possíveis contaminações advindas da regurgitação de animais sendo alçados (BRASIL, 1971).

Ainda de acordo com a IN nº 03, a sangria deve ser realizada o mais rápido possível, não ultrapassando o tempo de 1 minuto após a insensibilização. O animal é posicionado sobre a canaleta de sangria suspenso

por um dos membros posteriores. A sala de matança deve possuir pé-direito mínimo de 7 m e os trilhos aéreos devem ter altura mínima de 5,25 m, para garantir que haja espaço suficiente entre a cabeça e a canaleta de sangria (BRASIL, 1971). De acordo com Roça (2011) Procede-se então com a secção sagital da barbela através da linha alba e, em seguida ocorre secção da aorta e veia cava anterior. O RIISPOA (2017) estabelece que o animal deve ficar sobre a canaleta por no mínimo 3 minutos, de modo que é vedada qualquer manipulação antes que o sangue tenha escoado o máximo possível.

Ainda segundo Roça (2011), o procedimento seguinte é a esfola, que se caracteriza pela remoção do couro do animal através da secção do tecido subcutâneo. Esta pode ser dividida em 3 fases: 1) ablação dos chifres e patas dianteiras; 2) secção da barbela até a região do mento; 3) incisão longitudinal da região do peito até o ânus e corte das patas traseiras. Depois de separada a pele nas extremidades prossegue-se com a remoção mecânica por tração do couro e em seguida é realizada a oclusão do esôfago e separação do conjunto cabeça/língua. Pardi (2006) afirma que este representa ponto crítico de controle dentro da indústria, uma vez que contaminações cruzadas entre couro e carcaça podem ocorrer devido a manejo inadequado do couro ou das facas utilizadas pelos operadores. As normas brasileiras vigentes preconizam o uso aéreo para a esfola, respaldados pelas seguintes vantagens – elimina completamente o contato do animal com o piso, promove melhor drenagem de sangue devido a posição vertical do animal, favorece a higiene e rapidez dos procedimentos e reduz o gasto d'água (BRASIL, 1971).

Pardi (2006) ainda afirma que, após passarem pela esfola, as carcaças são evisceradas. Procede-se a evisceração com a abertura das cavidades torácica, abdominal e pélvica, através da secção de toda a estrutura óssea e musculatura da região ventral. Faz-se a remoção de todo o trato gastrointestinal (esôfago, estômago e intestinos) de uma só vez, observando que a oclusão de suas extremidades já foi feita anteriormente, e em seguida faz-se a retirada do fígado, coração e pulmões. Os órgãos das cavidades (com exceção dos rins) são extraídos e dispostos sob mesa rolante, de modelos e especificações padronizados pelo MAPA (BRASIL, 1971), para que possam ser inspecionados pelo médico veterinário do serviço de inspeção e, sendo considerados inócuos,

são encaminhados para a seção de triparia através dos chutes, segundo Roça (2011). O autor ressaltou ainda que todas as operações devem ser procedidas sob rigorosa observação e extremo cuidado, para que não haja lesões no trato gastrointestinal e consequente contaminação da carcaça por conteúdo proveniente de vísceras.

Em seguida as carcaças passam pela serragem, quando são serradas ao longo da coluna vertebral e obtêm-se duas meias carcaças. A realização do “toalete” ocorre prontamente após a serragem e consiste na retirada de músculos do pescoço, gorduras excedentes e contusões (hematomas) superficiais, a fim de melhorar a apresentação comercial bem como garantir que restem nas meias carcaças as porções que representam os cortes como são comumente comercializados, de acordo com Pardi (2006).

A lavagem das carcaças caracteriza o último procedimento técnico padrozinado antecedente à entrada das carcaças na câmara fria. É realizada através do emprego de jatos de água aquecida a 38°C e sob pressão de 3 atm e tem como objetivo eliminar da superfície da carcaça esquirolas ósseas, coágulos e pelos que tenham se aderido ao longo da linha de abate (ROÇA, 2011; BRASIL, 1971).

Pardi (2006) afirma que ao final da linha de abate as meias carcaças são armazenadas nas câmaras frias. Lawrie (2006) propõe o uso do frio industrial com o propósito de prolongar a vida útil do produto, através da redução da proliferação de agentes potencialmente patogênicos e/ou deteriorantes, bem como proporcionar um ambiente favorável para que as reações necessárias para a transformação do músculo em carne ocorram satisfatoriamente. Segundo as diretrizes do RIISPOA, depois de decorrido um período não inferior a 24 horas, as carcaças são encaminhadas para o comércio de acordo com a demanda deste, em meias carcaças inteiras ou quartos – geralmente serrados e separados no próprio local de produção.

2.2 O FRIO INDUSTRIAL

Segundo Leal (2002) entende-se por “frigorigeração” ou “frio industrial” o conjunto de procedimentos que empregam a manipulação e manutenção de baixas temperaturas para preservar a qualidade do produto final. O uso do frio constitui o método de conservação de carnes mais comumente utilizado na atualidade e vem sendo empregado ao longo da cadeia produtiva, desde o acondicionamento das carcaças até o transporte para os centros comerciais.

2.2.1 Princípio do Frio na Conservação

Para Lawrie (2006), tal como outros métodos de acondicionamento, o emprego do frio visa inibir a proliferação de microrganismos possivelmente patogênicos e/ou deteriorantes e assim prolongar o tempo de vida útil da carne bem como proporcionar maior segurança ao consumidor. Para Roça (2008), o princípio da conservação pelo frio se baseia na premissa de que a temperatura é fator determinante da velocidade e modulação das transformações que ocorrem nas carcaças, assim como fator limitante ou atenuante para a ação da microbiota presente. Segundo Pardi (2006), através da manutenção de baixas temperaturas no ambiente de armazenamento é possível reduzir significativamente a taxa de atividade microbiana, inibindo seu crescimento e consequentemente a espoliação da carcaça. O autor também afirma que é possível também controlar a velocidade em que ocorrem as reações enzimáticas indispensáveis para a conversão de músculo em carne, preservando características físicas e organolépticas do produto final.

2.2.2 Modalidades de Resfriamento

Roça (2008) afirma que, imediatamente após o abate, é comum observar a elevação da temperatura das carcaças. Tal fato pode ser atribuído à conversão do glicogênio muscular em ácido lático (processo no qual se estima que 1 grama de glicogênio muscular se transforme em torno de 240 calorias) (PARDI, 2006). A fim de conter essa tendência natural do aumento da temperatura, recomenda-se encaminhar as carcaças o mais rápido possível para o interior das câmaras frias (PARDI, 2006). Uma vez acondicionadas nas câmaras frias as carcaças podem ser submetidas a diferentes modalidades do uso do frio, sendo eles:

2.2.2.1 Segundo Pardi (2006), o **método convencional** é a modalidade mais amplamente utilizada, na qual a temperatura da câmara fria é mantida entre 0 a 4 °C, a velocidade de circulação do ar é mantida na faixa de 0,3 a 1,0 m/s, a umidade relativa do ar varia entre 85 e 95 % e não há utilização de aspersão;

2.2.2.2 Para Roça (2008), o **método rápido** é a modalidade na qual a temperatura da câmara fria é mantida entre -1 e 2 °C, a umidade relativa do ar varia entre 85 e 90 %, a velocidade de circulação do ar é de 1 a 4 m/s e pode haver o uso de aspersão de água;

2.2.2.3 Os autores também caracterizam o **método ultra-rápido ou shock** como a modalidade utilizada por indústrias altamente tecnificadas devido à necessidade do uso de maquinário específico e infraestrutura apropriada para tal, como túneis de resfriamento e circuladores, capazes de proporcionar alta velocidade de renovação do ar. Nas primeiras 2 horas a temperatura é mantida entre -3 a -5 °C, a umidade relativa do ar permanece em torno de 90% e a velocidade de circulação do ar é mantida na faixa de 1 a 4 m/s, em seguida as carcaças são transferidas para câmaras com temperatura de 0 °C, umidade relativa em torno de 90 % e velocidade de circulação do ar de 0,1 m/s. Pardi (2006) e Roça (2008) ressaltam ainda que esse método só deve ser utilizado por indústrias que utilizem a estimulação elétrica das carcaças logo após a sangria, para que a instalação e resolução do *rigor mortis* seja

acelerada e a exposição às temperaturas empregadas não comprometam as características do produto final.

2.2.3 Problemas causados por uso indevido do Frio

2.3.3.1 Prado (2005) caracteriza **cold shortening** como fenômeno provocado quando ocorre o rápido resfriamento da carcaça nas primeiras horas após o abate, antes da instalação do processo de *rigor mortis* e que resulte em temperaturas em torno de 10 °C num período inferior a 10 horas provoca pronunciado encurtamento das miofibrilas. Em função da acelerada queda de temperatura, o ATP e o glicogênio presentes nos sarcômeros não são degradados corretamente. Tal condição associada ao comprometimento da atividade da bomba de cálcio, e consequente influxo de cálcio para o interior do retículo sarcoplasmático, promove a ativação do processo de contração muscular. Foi observado que a rigidez da carne provocada por esse fenômeno não pode ser eliminada, ainda que a peça seja submetida à maturação

2.3.3.2 Pardi (2006) e Pereira (2004) afirmam que **rigor do descongelamento** ocorre quando a carcaça é submetida a temperaturas de congelamento antes que haja a instalação do processo de *rigor mortis*. No momento do descongelamento é possível observar expressiva exsudação (*dripping*) da carcaça, marcando grande perda de “suco da carne” (água), podendo ser essa uma das explicações para o encurtamento das fibras musculares. Outra possível causa do rigor do descongelamento é o mecanismo presente também no *cold shortening* – influxo de cálcio para o interior do retículo sarcoplasmático e ativação do processo de contração muscular.

2.3.3.3 Pardi (2006) também caracteriza **quebra de peso** a perda de peso da carcaça por evaporação no período de 24 horas durante o processo de resfriamento. A quebra de peso é observada quando as meias carcaças recém-obtidas são submetidas a condições de resfriamento inadequadas – temperatura do interior da câmara fria é notavelmente menor que a temperatura da superfície das carcaças. Os maiores percentuais de quebra de peso, porém, são observados quando essa grande diferença de temperatura é

aliada a outros fatores, como alta velocidade de circulação do ar no interior da câmara, maior taxa de renovação do ar e controle ineficiente da umidade relativa do ar.

2.3.3.4 Cristalização é o fenômeno que pode ser observado quando as carcaças passam por congelamento lento, segundo Roça (2012). Ainda de acordo com o autor, quando são submetidas a esse procedimento, é possível observar nas carcaças a formação de cristais de gelo no meio intercelular e estes são responsáveis por provocar o espaçamento entre as fibras musculares. Durante o descongelamento nota-se a perda deste conteúdo intercelular por exsudação (*dripping*) ou gotejamento, sendo que o congelamento rápido propicia a formação de cristais de gelo no meio intracelular e estes são desfeitos e reabsorvidos no interior das células sem grandes perdas para o produto final.

2.3.3.5 Para Pardi (2006), a **descoloração da carne**, também conhecida como “queimadura pelo frio”, é provocada pelo ressecamento da superfície da carcaça. Tal ressecamento promove um aumento na concentração de sais minerais na superfície muscular e consequentemente provoca a oxidação da pigmentação da carne, mioglobina em metamioglobina. Esse é um dos processos responsáveis por comprometer a aceitabilidade do produto, uma vez que confere a cor marrom à carne.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas, observou-se um aumento significativo na demanda por alimentos pela população mundial. Ao mesmo tempo, a atenção dada às origens da matéria prima e às técnicas de fabricação pelo mercado consumidor tornou-se um fator distintamente relevante do ponto de vista econômico da cadeia produtiva. Assegurar a inocuidade do produto final tal como o bem estar dos animais envolvidos passou a ser prioridade das indústrias produtoras.

Com o intuito de promover uma maior segurança para o consumidor e prolongar o tempo de vida útil da carne, técnicas e modalidades de conservação foram desenvolvidas ao longo do tempo. Dentre elas destaca-se o uso do frio industrial pela eficiência do procedimento. O princípio do frio na conservação da carne baseia-se na redução da velocidade de replicação de micro-organismos potencialmente patogênicos e/ou espoliantes e das transformações enzimáticas sofridas pelo músculo.

O resfriamento é empregado primeiramente nas meias-carcaças recém-obtidas na indústria ou frigorífico, a fim de proporcionar um ambiente favorável e seguro para que as enzimas proteolíticas possam agir de forma adequada. Além de ser utilizado como método de conservação do produto, o uso do frio como tratamento térmico contra determinados contaminantes é respaldado pelo MAPA. Uma vez iniciado o uso do frio no acondicionamento das carcaças, ainda na indústria, é imperativo que este não seja quebrado, pois a interrupção do resfriamento pode provocar a deterioração da carne. É de suma importância que durante todo o processo o maquinário receba manutenção periódica e os operadores recebam treinamento direcionado e eficiente, para que falhas técnicas ou humanas sejam reduzidas ao máximo e a qualidade da carne não seja comprometida.

Vale ressaltar também que a tecnificação e especialização da cadeia produtiva tem apresentado inovações em relação aos meios de conservação tradicionais. Modalidades do emprego do frio, como resfriamento rápido, por

shock e com uso de aspersão, são benefícios advindos de estudos e pesquisas realizadas acerca do tem.

Outra faceta importante a ser considerada e trabalhada é a gama de problemas causados pelo uso inadequado do frio. Fenômenos como *cold shortening*, quebra de peso e cristalização são observados em plantas que não seguem os parâmetros e diretrizes necessários para garantir a eficiência do procedimento. A consequência imediata é a queda na aceitabilidade dos produtos provindos de tais indústrias e o comprometimento da segurança alimentar para o consumidor.

Assegurar a ausência de possíveis patógenos e, ao mesmo tempo, preservar as qualidades da carne desejadas pelo mercado é uma das tarefas mais desafiadoras para a indústria produtora. Garantir os padrões de qualidade e aceitabilidade requer o esforço coletivo de toda a cadeia produtiva, de forma que a responsabilidade de cada integrante deve ser assumida e desempenhada com consciência e seriedade.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, ABIEC. **Balanço de Exportações Jan/Dez 2016.** Disponível em: <http://www.abiec.com.br/ExportacoesPorAno.aspx>. Acesso em 01/05/2017.

BARBOSA da SILVA, C. A. **Matadouro misto de bovinos e suínos.** Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, 1995. 32p

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Portaria Nº 304, de 22 de Abril de 1996. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, Distrito Federal, 22 abril. 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Decreto n. 9.013, de 29 de Março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal-RIISPOA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, Distrito Federal, 29 mar. 2017. Seção 1, p. 3.

BRASIL. Serviço de Inspeção de Produtos Agropecuários e Materiais Agrícolas, SIPAMA. Circular n. 588, de 14 de Julho de 1965. Normas Higiênico-Sanitárias e Tecnológicas para Exportação de Carnes. Rio de Janeiro: **Serviço de Informação Agrícola.** 1966.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Agrodefesa. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Inspeção de Carnes Bovinas – Padronização de técnicas, instalações e equipamentos.** Brasília, Distrito Federal. Novembro, 1971.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº. 3, de 07 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. S.D.A./M.A.A. **Diário Oficial da União.** Brasília, p.14-16, 24 de janeiro de 2000, Seção I.

FELÍCIO, P.E. **Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas.** In: XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999, Porto Alegre. Anais. CD.

GIL, J.I., DURÃO, J.C. **Manual de inspeção sanitária de carnes.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985.

GRANDIN, T. **Humane Livestock Handling.** Estados Unidos da América. Storey Publishing. 2008. p. 75-80.

SOFOS, J. H. **Improving the Safety of Fresh Meat.** Estados Unidos da América. Woodhead Publishing, 2005. cap. 11, 12, 13, 16, 17, 18 e 19.

LARA, J. A. F. de. **Rastreabilidade da carne bovina: uma exigência para a segurança alimentar.** *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 24, n. 1, p. 143-148, jan./jul. 2003.

LAWRIE, R. A. **Meat Science.** Cambridge, Inglaterra. Woodhead Publishing, 2006. cap. 5-9.

LEAL, C. M. **Inspeção de Carne Bovina**. São Paulo. 2002. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/sic/inspecao-de-carne-bovina-5421/>. Acesso em 04/06/2017.

MUTEIA, H. **O crescimento populacional e a questão alimentar**. Lisboa, Portugal. 2014. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/lisbon/docs/O_Pa%C3%ADs_25_7_2014.pdf. Acesso em 25/06/2017.

PARDI, M. C. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne, Volume I**. 2ª edição. Editora UFG, 2006. pg. 491 – 503.

PEREIRA, A. S. C. **Temperatura e qualidade da carne**. São Paulo. 2004. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade-da-carne/temperatura-e-qualidade-da-carne-18821/>. Acesso em 09/06/2017.

PRADO, C. S. **Influência do Método de Resfriamento de Carcaças Bovinas nas Variações de Peso e nas Medidas físico-químicas, sensoriais e microbiológicas do Contra filé (m. *Longissimus dorsi*)**. Campinas, São Paulo. 2005. 167 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2005.

ROÇA, R. O. **Abate de Bovinos**. Botucatu, São Paulo. 2011. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca103.pdf>. Acesso em: 10/05/2017.

ROÇA, R. O. **Refrigeração**. Botucatu, São Paulo. 2008. Disponível em <http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca108.pdf>. Acesso em: 03/05/2017.

STEINER, H. **Working model of standardized technique for the hygienic Slaughtering of cattle**. Fleischwirtschaft, Frankfurt, v.63, p.1186-1187, 1983.